

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 8 3 1 4 7

(43) 公開日 平成9年 (1997) 3月28日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K	3/46		H 0 5 K 3/46	Q H T
H 0 1 G	4/12	3 5 5 3 5 8	H 0 1 G 4/12 3 5 5 3 5 8	
審査請求	未請求	請求項の数 4	F D	(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-256770

(22) 出願日 平成7年 (1995) 9月8日

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 杉本 典康

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日  
本特殊陶業株式会社内

(72) 発明者 三浦 一則

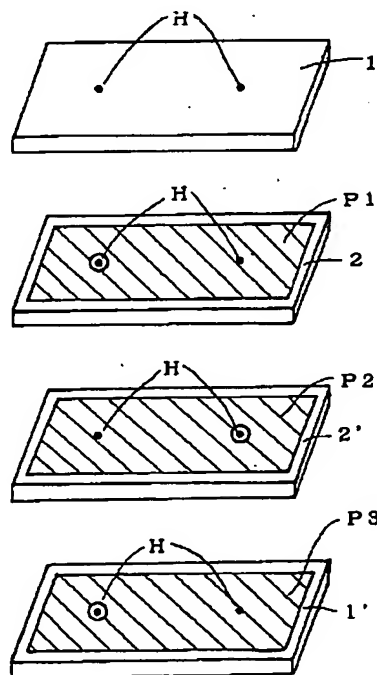
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日  
本特殊陶業株式会社内

(54) 【発明の名称】 コンデンサ内蔵ガラスセラミック基板

(57) 【要約】

【課題】 同時焼成により形成され、静電容量が大きく、静電容量の温度特性の小さい誘電体層を備えたコンデンサ内蔵ガラスセラミック基板を提供すること。

【解決手段】 低温焼成ガラスセラミックからなる絶縁体層と、コンデンサを構成する誘電体層および電極層とを備え、これらを同時焼成により形成したコンデンサ内蔵ガラスセラミック基板において、誘電体層としてCaTiO<sub>3</sub>-ガラスを焼成したものを用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】低温焼成ガラスセラミックからなる絶縁体層と、コンデンサを構成する誘電体層および電極層とを備え、これらを同時焼成により形成したコンデンサ内蔵ガラスセラミック基板において、該誘電体層が  $\text{CaTiO}_3$ -ガラスを焼成したものであることを特徴とするコンデンサ内蔵ガラスセラミック基板。

【請求項 2】前記誘電体層にもちいる前記ガラスは、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{ZnO}-\text{BaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ 系ガラスであることを特徴とする請求項 1 に記載のコンデンサ内蔵ガラスセラミック基板。

【請求項 3】前記誘電体層は、 $\text{CaTiO}_3$  を 38~48 重量%含有するガラスを焼成したものであることを特徴とする請求項 2 に記載のコンデンサ内蔵ガラスセラミック基板。

【請求項 4】前記誘電体層は、 $\text{CaTiO}_3$  を 40~46 重量%含有するガラスを焼成したものであることを特徴とする請求項 2 に記載のコンデンサ内蔵ガラスセラミック基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低温焼成によって形成されるガラスセラミック基板に関し、特に、基板中にコンデンサを内蔵するコンデンサ内蔵ガラスセラミック基板に関する。

## 【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】搭載する集積回路チップの近くでノイズを吸収し、回路動作を安定化させるため、チップに近い基板中に誘電体層と電極層からなるコンデンサを内蔵させることが行われる。一方、従来のアルミナ等を用いたセラミック基板では、同時焼成によって導体を形成するため、導体としては抵抗の高いタングステンやモリブデン等を用いざるを得なかった。そこで、高速動作や低消費電力化のために、低抵抗の銀や銅、パラジウム等の金属材料を導体として用いる低温焼成ガラスセラミック基板が注目されている。

【0003】このような低温焼成ガラスセラミック基板中にコンデンサを内蔵させるためには、誘電体層となる材質が、絶縁体材料（ガラスセラミック）と同時焼成可能である必要がある。即ち、低温焼成ガラスセラミック材料の焼成温度は、通常 1000℃以下であり、誘電体層の焼成温度をこの温度に適合させる必要があるのである。更に、同時焼成の際、絶縁体材料、誘電体材料および導体（電極層）材料間での元素の拡散及び反応があり、誘電体材料を単体で焼成した場合に比較して、誘電体層の特性が低下、即ち、誘電率が低下し、誘電率の温度依存性が大きくなることが多い。したがって、静電容量ができるだけ大きく、かつ静電容量の温度特性が小さいコンデンサを内蔵させることが困難であった。本発明

はかかる現状に鑑みてなされたものであって、その課題は、同時焼成により形成され、静電容量が大きく、静電容量の温度特性の小さい誘電体層を備えたコンデンサ内蔵ガラスセラミック基板を提供することである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】しかしてその解決手段は、低温焼成ガラスセラミックからなる絶縁体層と、コンデンサを構成する誘電体層および電極層を備え、これらを同時焼成により形成したコンデンサ内蔵ガラスセラミック基板において、該誘電体層が  $\text{CaTiO}_3$ -ガラスを焼成したものであることを特徴とするコンデンサ内蔵ガラスセラミック基板である。誘電体層としてガラスに  $\text{CaTiO}_3$  を添加したものを焼成して用いると、誘電率を有る程度の高さに維持しつつ、温度特性を小さくすることができる。ここで、前記誘電体層にもちいる前記ガラスは、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{ZnO}-\text{BaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ 系ガラスであることが好ましい。誘電率の温度特性が小さくなるからである。さらに、前記誘電体層は、 $\text{CaTiO}_3$  を 38~48 重量%添加したガラスを焼成したものであることが好ましい。この範囲で誘電率の温度特性を、同様にノイズ吸収用として用いるチップコンデンサの温度特性の  $\pm 300 \sim 400 \text{ ppm}$  と同等またはそれ以下とすることができるからである。また、前記誘電体層は、 $\text{CaTiO}_3$  を 40~46 重量%含有するガラスを焼成したものであることが好ましい。誘電率の温度特性をほぼ零にすることができるからである。

## 【0005】

【発明の実施の形態】アルミナーホウケイ酸鉛ガラス粉末を有機バインダーおよび溶剤とともに混練し、周知のグリーンシート製法により、絶縁体シート（0.5mm t）1、1' を作成した。一方、表 1 に記載したように各種の誘電体材料を 40wt% と  $\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}-\text{CaO}-\text{B}_2\text{O}_3$ 系ガラス（以下、A系ガラスともいう）を 60wt% を混合し、同様に有機バインダーおよび溶剤とともに混練し、周知のグリーンシート製法により、誘電体シート（0.1mm t）2、2' を作成した。但し、PZTについては、PZT93wt%、A系ガラス7wt%とした。

【0006】図 1 に示すように、この絶縁体シート 1、1' と誘電体シート 2、2' の所定の位置にスルーホール H を形成し、Agペーストを充填した。さらにこれらシートにスクリーン印刷法により所定形状の電極パターン P1、P2、P3 を形成し、2 層の誘電体シート 2、2' を上下の絶縁体シート 1、1' で挟むようにして積層し、これを大気雰囲気中にて約 950℃×30 分焼成して、図 2 に示すような構造を持つコンデンサ内蔵基板 10 を作製した。この基板 10 は、外形寸法 60mm□×1.0mm t であり、全体として 4 層構造となっており、上下に貫通して形成されたビアホール V1、V2 の

うち、ビアホールV1に接続した電極層E2と、ビアホールV2に接続した電極層E1およびE3とE2との間で、誘電体層6、6'を挟んでコンデンサを形成している。絶縁体層5、5'は誘電体層6、6'を挟んでいる。この基板10の誘電体層について、各種誘電体材料、即ち $\text{TiO}_2$ 、 $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{CaTiO}_3$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、PZT ( $\text{PbTiO}_3$ - $\text{PbZrO}_3$ )の5種と\*

(表1)

誘電体材料	A系ガラス 添加量 wt%	比誘電率 $\epsilon_r$	誘電損失 $\tan \delta$ (%)	比誘電率の温度係数 $T\epsilon$ (ppm/°C)
$\text{TiO}_2$	60	14.4	0.4	2700
$\text{BaTiO}_3$	60	10.2	12.9	3400
$\text{CaTiO}_3$	60	28.7	2.8	1100
$\text{SrTiO}_3$	60	22.6	0.7	2000
PZT	7	612	2.3	5300

【0008】そこで、次に、誘電体材料としては $\text{CaTiO}_3$ に固定し、添加するガラスの組成を変更した場合について調査した。表2には、ガラスの組成系として、 $\text{SiO}_2$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{MgO}$ - $\text{CaO}$ - $\text{B}_2\text{O}_3$ 系ガラス (A系ガラス)、 $\text{SiO}_2$ - $\text{B}_2\text{O}_3$ - $\text{PbO}$ - $\text{ZnO}$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{Na}_2\text{O}$ 系ガラス (以下、B系ガラスともいう)、および $\text{Na}_2\text{O}$ - $\text{B}_2\text{O}_3$ - $\text{SiO}_2$ - $\text{ZnO}$ - $\text{BaO}$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 系ガラス (以下、C系ガラスともいう)の※

(表2)

ガラス (60wt%)	比誘電率 $\epsilon_r$	誘電損失 $\tan \delta$ (%)	比誘電率の温度係数 $T\epsilon$ (ppm/°C)
A系ガラス	28.7	2.8	1100
B系ガラス	98.0	0.7	5000
C系ガラス	82.9	0.2	240

A系ガラス： $\text{SiO}_2$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{MgO}$ - $\text{CaO}$ - $\text{B}_2\text{O}_3$

B系ガラス： $\text{SiO}_2$ - $\text{B}_2\text{O}_3$ - $\text{PbO}$ - $\text{ZnO}$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{Na}_2\text{O}$

C系ガラス： $\text{Na}_2\text{O}$ - $\text{B}_2\text{O}_3$ - $\text{SiO}_2$ - $\text{ZnO}$ - $\text{BaO}$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$

【0010】さらに、 $\text{CaTiO}_3$ に対する $\text{Na}_2\text{O}$ - $\text{B}_2\text{O}_3$ - $\text{SiO}_2$ - $\text{ZnO}$ - $\text{BaO}$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 系ガラス (C系ガラス)の量を変化した場合について表3に示すように調査を行った。また、 $\text{CaTiO}_3$ とC系ガラスの混合系について、温度特性 $T\epsilon$ の $\text{CaTiO}_3$ の添加

\*ガラスを用いた場合の比誘電率 $\epsilon_r$ と比誘電率の温度特性 $T\epsilon$ および誘電損失 $\tan \delta$ を表1に示す。なお、測定周波数は、1MHzである (以降も同様)。この表1から明らかのように、5種の誘電体材料を用いた場合のうち、温度特性 $T\epsilon$ の最も優れた材料は、 $\text{CaTiO}_3$ であった。

【0007】

※3種について同様に基板を製作した場合の、比誘電率 $\epsilon_r$ およびその温度特性 $T\epsilon$ を表2に示す。表2によれば、調査したところ、 $\text{Na}_2\text{O}$ - $\text{B}_2\text{O}_3$ - $\text{SiO}_2$ - $\text{ZnO}$ - $\text{BaO}$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 系ガラス (C系ガラス)を用いた場合が最も大きな比誘電率および最も小さい温度特性を有することが判る。

【0009】

量依存性を図3にグラフ化した。これによると、 $\text{CaTiO}_3$ が38~48wt%である場合には、概略 $T\epsilon \leq 400$ ppmとなり、低い温度特性を得られることが判る。

【0011】

(表3)

CaTiO <sub>3</sub> /C系ガラス 重量比	比誘電率 $\epsilon_r$	誘電損失 $\tan \delta$ (%)	比誘電率の温度係数 $T\epsilon$ (ppm/°C)
30/70	45.9	0.9	1300
35/65	64.1	0.6	590
38/62	73.3	0.3	410
40/60	82.9	0.2	240
42/58	121.0	0.1	53
44/56	128.0	0.1	-120
46/54	114.8	0.1	-267
48/52	130.6	0.1	-406
50/50	117.9	0.1	-790

【0012】また、図3によれば、CaTiO<sub>3</sub>が40～30wt%に対してC系ガラスの量が60～70wt%と多い場合には、比誘電率の温度特性 $T\epsilon$ が正の値を示す。一方、CaTiO<sub>3</sub>が46～50wt%でC系ガラス添加量が比較的少ない場合には、 $T\epsilon$ が負の値になっている。即ち、CaTiO<sub>3</sub>の量とC系ガラスの量とを適当に組み合わせることによって、具体的には、CaTiO<sub>3</sub>を40～46wt%、C系ガラス60～54wt%の範囲、更に詳しくは、CaTiO<sub>3</sub>を42～44wt%の範囲で、 $T\epsilon$ をほぼ零にすることができることを示している。したがって、誘電率 $\epsilon$ が高く、静電容量が大きく、かつ比誘電率の温度特性 $T\epsilon$ の小さいコンデンサとすることができることが判る。

【0013】上記の例においては、導体材料は、Agペーストを用いたが、その他Au、Cuを用いても良い。ただし、Cuペーストを用いて配線を形成する場合には、Cuが酸化しないように不活性雰囲気あるいは還元雰囲気で焼成できるように、絶縁体材料と誘電体材料を選択すべきである。また、本例では、絶縁体シートと誘電体シートを別途形成して積層する方法について記載したが、絶縁体シート上に電極層を印刷後、誘電体ペーストを塗布し、積層してコンデンサ内蔵基板としても良

い。

【0014】

【発明の効果】本発明によれば、絶縁基板としてガラスセラミックを用い、同時焼成によって形成され、大きな静電容量と、小さな静電容量の温度特性を持つ優れた特性のコンデンサを内蔵した、コンデンサ内蔵ガラスセラミック基板を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

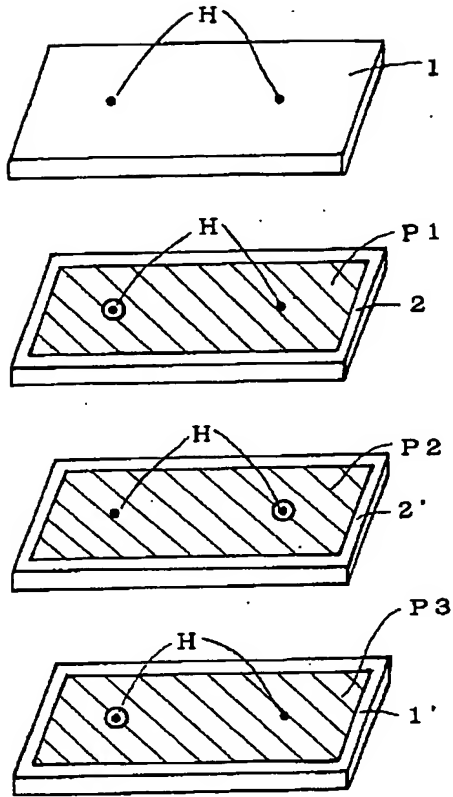
【図1】各絶縁体シートおよび誘電体シートの電極パターンを示す斜視図である。

【図2】本発明の実施態様にかかるコンデンサ内蔵ガラスセラミック基板の構造を示す断面図である。

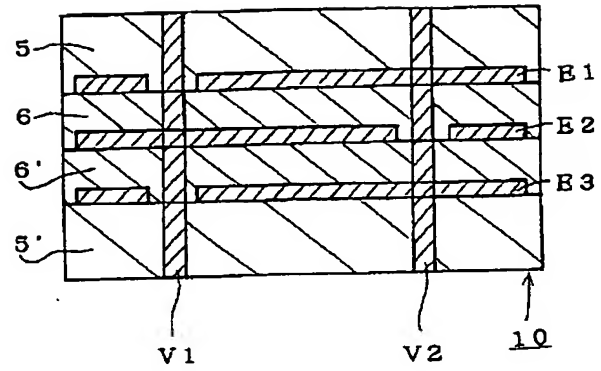
【符号の説明】

- 1、1'：絶縁体シート
- 2、2'：誘電体シート
- H：スルーホール
- P1、P2、P3：電極パターン
- 5、5'：絶縁体層
- 6、6'：誘電体層
- V1、V2：ビアホール
- E1、E2、E3：電極層
- 10：コンデンサ内蔵ガラスセラミック基板

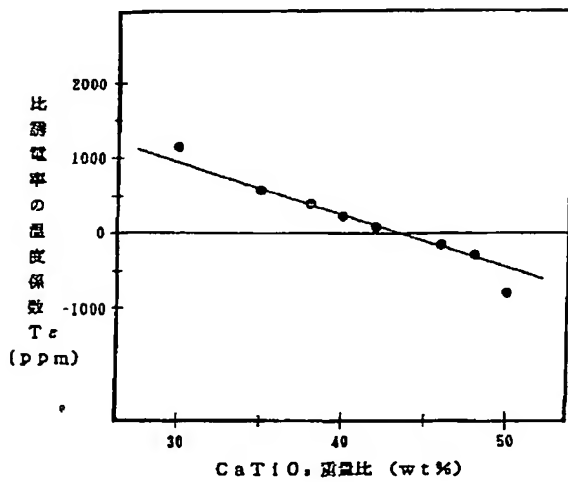
【図1】



【図2】



【図3】



【手続補正書】

【提出日】平成7年12月4日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】各絶縁体シートおよび誘電体シートの電極パターンを示す斜視図である。

【図2】本発明の実施態様にかかるコンデンサ内蔵ガラスセラミック基板の構造を示す断面図である。

【図3】温度係数 $T_E$ の $CaTiO_3$ の添加量依存性を

示すグラフである。

【符号の説明】

1、1'：絶縁体シート

2、2'：誘電体シート

H：スルーホール

P1、P2、P3：電極パターン

5、5'：絶縁体層

6、6'：誘電体層

V1、V2：ビアホール

E1、E2、E3：電極層

10：コンデンサ内蔵ガラスセラミック基板